生物量の表現

生態系を構成するそれぞれの生物の状況や機能を評価するためには、生物の量を適切に表す必要がある。生物量を表す代表的な指標として次のものが挙げられる。

被度：真上から地表面または海底面を見たときに、対象生物が占める面積の割合。植物やサンゴなど、移動しない生物で用いられる。種類や形が異なっても簡便に定量できるメリットがある一方、高さ方向の量が全く評価されないデメリットがある。

個体数：主に動物で用いられる。種内関係や種間関係などは個体数の増減により定量的評価することができる。同じ個体でも成長段階によって極端に大きさが変わるもの（樹木など）、種間関係を見る対象で極端に大きさや個体数が違うもの（オキアミとヒゲクジラ類）では、個体数による評価が適当ではないことが多い。

現存量（バイオマス）：生物の量を重量またはエネルギー量で表す指標。重量で表す場合、生物体に含まれる有機物量や炭素量に換算されることが一般的である。エネルギー量として表す場合には、生物体に含まれる有機物を燃焼させて得られるエネルギー量として表される。

生産と栄養段階

特殊環境における化学合成を除けば、通常、有機物は植物による光合成を通して生産される。その総量を**総一次生産（総生産）**とよび、そこから生産者の呼吸量を差し引いた残りを**純一次生産（純生産）**とよぶ。純一次生産の一部は、生産者自身の成長と繁殖に、一部は一次消費者に捕食され、一部は枯死あるいは脱落して分解者に利用される。

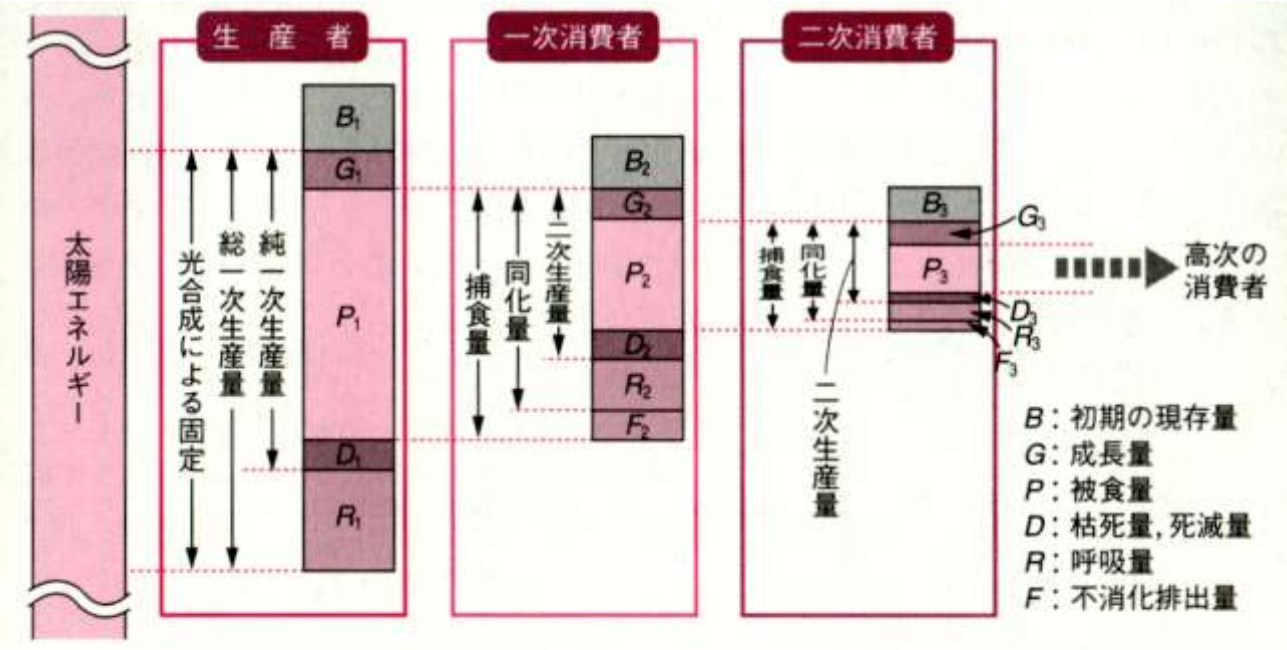


図 9・2　生産者の一次生産と消費者の二次生産の内訳　分解者の二次生産も捕食した有機物をもとに消費者と同様に行われる．

図の出典：日本生態学会編（2004）生態学入門

生産者の純一次生産から出発して栄養段階を順次上がると、それぞれの生物は下位の生物の有機物を利用して自らの体、すなわち新しい有機物を生産していると言える。捕食した有機物のうち同化（吸収）されなかった部分は、そのまま不消化排泄物として体外に排出され、分解者に利用される。同化された有機物は、生産者の場合と同様に、一部は呼吸に消費され、成長と繁殖に用いられ、一部は捕食され、一部は死滅あるいは脱落して、やはり分解者に利用されることになる。ここで同化量から呼吸量を差し引いた量を**二次生産量**という。

植物現存量と純一次生産

食物連鎖の基盤となる植物の現存量は、生態系によって大きく異なっている（表 9.1 とそのグラフ参照）。森林は、樹木を中心に大きな構造をもつので他の生態系に比べて現存量が大きい。なかでも熱帯雨林は地球上の総面積と現存量がともに大きく、地球上の生物の現存量の約 40%を占める。

陸上生態系で純一次生産速度が高いのは、熱帯雨林や沼沢地、湿地で、熱帯季節林、温帯常緑樹林、温帯落葉樹林がそれに続く。サバンナや草原、北方林で低くなっているのは、水と温度が光合成を制限しているためである。

海洋生態系では、栄養塩（チッ素やリン）が最も大きな制限要因になっており、栄養塩が極めて少ない外洋では一次生産は極めて低くなっているが、海底から栄養塩が供給される湧昇流海域では一次生産が高くなっている。河口からの栄養塩供給が豊富な入江・干潟はさらに高く、藻場とサンゴ礁で最も高い一次生産が見られる。ただし、サンゴ礁は貧栄養であり、その高い一次生産は褐虫藻とサンゴの共生関係に由来する。

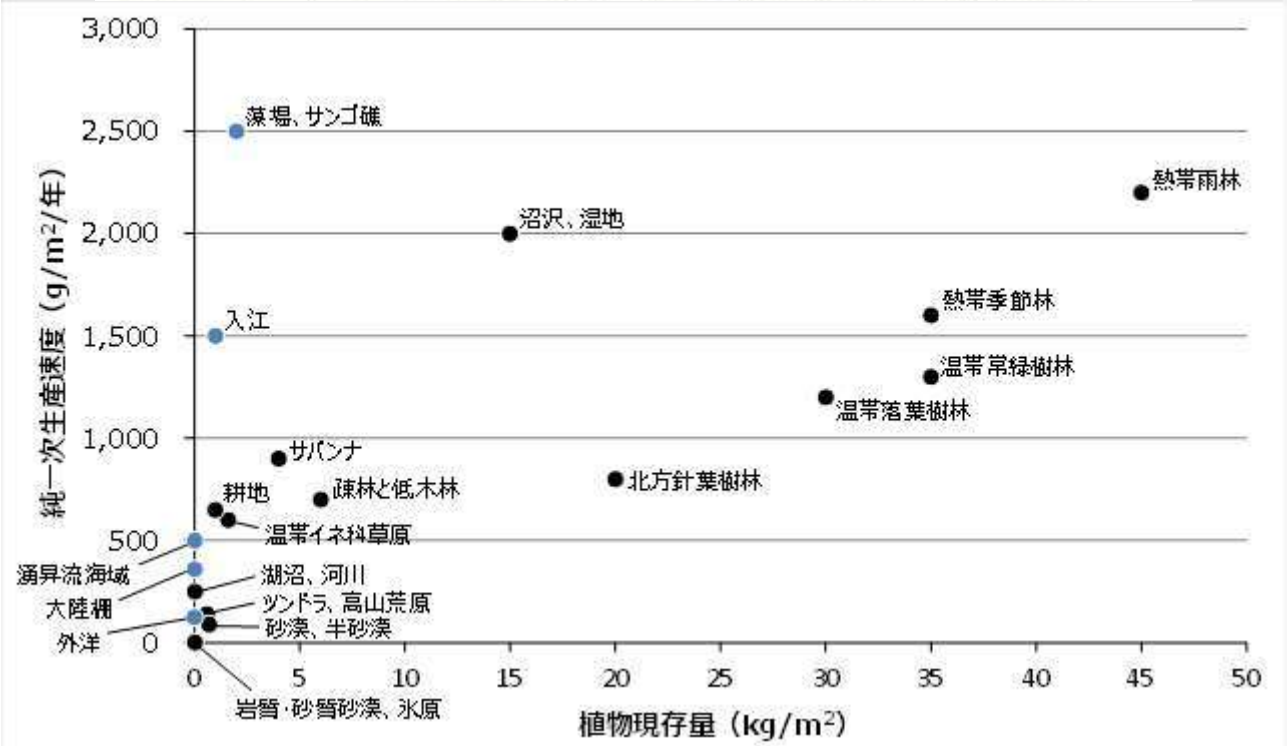
陸上生態系で植物現存量の中心を占めているのは大きな体を作る維管束植物、特に樹木であるが、それに対して海洋生態系では世代交代速度の速い単細胞藻類が中心となっている。そのため、陸上生態系では植物現存量に対する年間の一次生産量の比率は 5～20%程度であるが、海洋生態系では 2,500～4,000%と極端に高い。

多くの陸上生態系では、それぞれの場所で植物が生産した有機物を利用して成立しているが（自生的）、海洋生態系において利用される有機物は、外部から運ばれてきたものであることが多い（他生的）。特に光合成が行える光が届かない有光層より深い水深帯では、多くの場合、エネルギーは上層から供給される遺体に依存している。

表 9・1　地球の純一次生産速度と植物の現存量[a]（有機物の乾燥重量で表す）

生態系の種類	地球上の面積〔×10⁶ km²〕	純一次生産速度〔g/m²/年〕		地球全体の合計〔×10⁹ t/年〕	植物現存量〔kg/m²〕		地球全体の現存量〔×10⁹ t〕
		範　囲	平均		範　囲	平均	
熱帯雨林	17.0	1000～3500	2200	37.4	6～80	45	765
熱帯季節林	7.5	1000～2500	1600	12.0	6～80	35	260
温帯常緑樹林	5.0	600～2500	1300	6.5	6～200	35	175
温帯落葉樹林	7.0	600～2500	1200	8.4	6～60	30	210
北方針葉樹林	12.0	400～2000	800	9.6	6～40	20	240
疎林と低木林	8.5	250～1200	700	6.0	2～20	6	50
サバンナ	15.0	200～2000	900	13.5	0.2～15	4	60
温帯イネ科草原	9.0	200～1500	600	5.4	0.2～5	1.6	14
ツンドラ，高山荒原	8.0	10～400	140	1.1	0.1～3	0.6	5
砂漠，半砂漠	18.0	10～250	90	1.6	0.1～4	0.7	13
岩質と砂質砂漠，氷原	24.0	0～10	3	0.07	0～0.2	0.02	0.5
耕　地	14.0	100～3500	650	9.1	0.4～12	1	14
沼沢と湿地	2.0	800～3500	2000	4.0	3～50	15	30
湖沼と河川	2.0	100～1500	250	0.5	0～0.1	0.02	0.05
陸地合計	149		773	115		12.3	1837
外　洋	332.5	2～400	125	41.5	0～0.005	0.003	1.0
湧昇流海域	0.4	400～1000	500	0.2	0.005～0.1	0.02	0.008
大陸棚	26.6	200～600	360	9.6	0.001～0.04	0.01	0.27
藻場と珊瑚礁	0.6	500～4000	2500	1.6	0.04～4	2	1.2
入　江	1.4	200～3500	1500	2.1	0.01～6	1	1.4
海洋合計	361		152	55.0		0.01	3.9
地球合計	510		333	170		3.6	1841

a）R.H. Whittaker, "Communities and Ecosystems", 2nd Ed., The Macmillan Company（1975）.



植物現存量と純一次生産量（表 9.1 のグラフ化）

表の出典：日本生態学会編（2004）生態学入門